

**MARCO AURÉLIO BREGENSKI**

**VARIAÇÃO ESPACIAL E TEMPORAL DE *Talitroides topitotum*  
(BURT, 1934) (CRUSTACEA, AMPHIPODA, TALITRIDAE), EM UM  
REMANESCENTE DE FLORESTA OMBROFILA MISTA, NO PARQUE  
MUNICIPAL DO IGUAÇU, CURITIBA, PR**

**Dissertação apresentada como requisito  
parcial para a obtenção do título de  
Mestre em Ecologia e Conservação,  
Programa de Pós - Graduação, Setor de  
Ciências Biológicas da Universidade  
Federal do Paraná.**

**Orientador: Prof.º Dr.º Maurício Osvaldo Moura**

**CURITIBA  
2008**

À minha querida esposa Fabíola,  
minhas filhas Millena e Letícia,  
minhas três maiores razões pela  
busca de mais este sonho.

DEDICO

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus, pela vida, benção, proteção e por estar comigo ao longo de todo o caminho.

Ao Prof. Dr. Maurício Osvaldo Moura, meu orientador, pela confiança, apoio, incentivo e por acreditar em mim.

Ao meu cunhado Diego, pelas dicas pertinentes, disponibilidade e auxílio na formatação dos textos.

Aos amigos Ana Maria de Lara e Sebastião Pereira (Tião) do MNHCl, pelo grande auxílio na instalação das armadilhas e na triagem do material.

À M. Sc. Odete Lopez Lopes pelo auxílio na identificação do material, pelas dicas preciosas e pelo incentivo pessoal.

Aos colegas Kadu e Maycon pela colaboração na triagem preliminar do material.

Ao amigo Valdenísio, pela valiosa colaboração na coleta dos anfípodos em campo.

À Minha mãe Valderez, meu pai Diomar e meu irmão Diomar Jr, amor e amizade sempre presentes.

A todas as pessoas, que de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho.

Um agradecimento especial à minha sogra Maria de Lourdes pela preocupação constante e incentivo irrestrito, durante todo o desenvolvimento deste trabalho.

E finalmente, à minha esposa Fabíola incentivadora árdua pelo meu aperfeiçoamento profissional.

## RESUMO

A população de *Talitroides topitotum*, registrada na cidade de Curitiba, foi estudada semanalmente durante um ciclo anual. Dados sobre abundância, estrutura populacional e biologia foram coletados entre setembro/2006 e setembro/2007, em um remanescente de Floresta Ombrófila Mista, localizada no Parque Municipal do Iguaçu. O desenho do estudo inclui amostragens tanto no interior quanto na borda do fragmento utilizando armadilhas de queda do tipo "Pitfall". A pluviosidade total registrada para o período de setembro/2006 a setembro/2007 foi de 1338,20 mm, com uma média mensal de 102,94 mm. A umidade relativa do Ar registrada manteve-se acima de 70% durante o período de estudo. A temperatura teve média mensal de 18,29° C. Foram coletados 8185 anfípodos, sendo encontrados 6714 fêmeas, 898 fêmeas ovígeras e 573 juvenis. Nenhum macho foi identificado nas amostras. O interior da mata apresentou uma população de 6573 anfípodos, com 5368 fêmeas, 721 fêmeas ovígeras e 484 juvenis. A borda da mata apresentou 1612 anfípodos, sendo 1346 fêmeas maduras, 177 fêmeas ovígeras e 89 juvenis. A maior frequência de anfípodos, ocorreu em setembro/07, com 1228 indivíduos coletados na mata. A menor frequência ocorreu em junho/07, com 50 anfípodos. A borda da mata manteve uma frequência baixa durante o período, sendo que o maior número de indivíduos foi coletado em abril, com 342 anfípodos. Observou-se existência de variação temporal na abundância de *Talitroides topitotum*. No entanto, a variação não pode ser atribuída a variações sazonais para nenhum dos dois ambientes. As fêmeas maduras e ovígeras totalizaram 93% dos exemplares amostrados. As fêmeas ovígeras ocorreram ao longo de todo ano, embora a maior ocorrência seja relacionada com os meses com maior precipitação. A fecundidade variou de 1 a 8 ovos por fêmea. O tamanho médio da ninhada para toda a população foi de 2,69 ovos, sendo que na borda da mata, o tamanho médio da ninhada foi de 2,64 ovos e no interior da mata, uma média de 2,74 ovos por fêmea.

**Palavras-chave:** *Talitroides topitotum*. Talitridae. anfípodo terrestre. Abundância. Serapilheira.

## ABSTRACT

Population biology of *Talitroides topitotum* recorded at the city of Curitiba was studied during an annual cycle was studied weekly. Data on abundance, populational structure and biology were gathered between September 2006 and September 2007 at a fragment of Floresta Ombrófila Mista at Parque Municipal do Iguaçu. The study was designed to sample populations at the border as well as inside the fragment using pitfall traps. Monthly pluviosity average 102,94mm with a total pluviosity during the study of 1338,20. The relative humidity were higher than 70% during all months. The average temperature were 18,29° C. We sampled 8185 individuals divided by reproductive status in 6714 females, 898 ovigerous females and 573 juveniles. Not a single male were sampled. Inside the fragment 6573 amphipods were sampled (5368 females; 721 ovigerous females and 484 juveniles). In the fragment border 1612 amphipods were sampled (1346 females; 177 ovigerous females and 89 juveniles). The range in abundance were 1228 individuals in September and 50 individuals in June for forested habitat and 342 and none individual to the border. There was temporal variation in abundance of *Talitroides topitotum* but this variation were not seasonal. Mature and ovigerous females accounted for 93% of sampled material. Ovigerous females occurred along the year being related to rainy periods. Brood size range from 1 to 8 eggs per female. The average brood size was 2, 69 with 2, 64 eggs/female at the border and 2,75 eggs/female at the core.

**Key-words:** *Talitroides topitotum*. Terrestrial Talitridae. amphipod. Abundance. Leaf litter.

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – DISTRIBUIÇÃO DAS UNIDADES FITOGEOGRÁFICAS MAIS REPRESENTATIVAS DO ESTADO DO PARANÁ .....	19
FIGURA 2 – ÁREAS VERDES DO MUNICÍPIO DE CURITIBA COM DESTAQUE PARA O PARQUE MUNICIPAL DO IGUAÇU, ONDE ESTÁ INSERIDO O REMANESCENTE DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, LOCAL DO ESTUDO.....	20
FIGURA 3 – VISTA AÉREA DO PARQUE MUNICIPAL DO IGUAÇU, COM DESTAQUE PARA O REMANESCENTE DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, CURITIBA, PR, ONDE FORAM REALIZADAS AS COLETAS.....	24
FIGURA 4 – VISTA AÉREA DO REMANESCENTE DE FLORESTA COM ARAUCÁRIA COM DESTAQUE PARA AS ÁREAS DE COLETA NA BORDA E INTERIOR DA MATA.....	25
FIGURA 5 – ARMADILHA DE SOLO “PITFAL” PARA COLETA DE ANFÍPODOS NO INTERIOR DA MATA, COM DESTAQUE PARA A TELA-GUIA.....	28
FIGURA 6 – ARMADILHA DE SOLO “PITFAL” PARA COLETA DE ANFÍPODOS NA BORDA DA MATA, COM DESTAQUE PARA A TELA-GUIA.....	29
FIGURA 7 – GRÁFICOS DE CORRELAÇÃO ENTRE UMIDADE RELATIVA (TRANSFORMADA EM ARCOSENO UR), TEMPERATURA MÉDIA (LOG) E PRECIPITAÇÃO MENSAL ACUMULADA (LOG) E A ABUNDÂNCIA DE <i>Talitroides topitotum</i> NO INTERIOR DA MATA (MATA), BORDA E NA ABUNDÂNCIA TOTAL.....	32

FIGURA 8 – VARIAÇÃO ESPACIAL (MÉDIA $\pm$ 1 DESVIO PADRÃO ) NA ABUNDÂNCIA DE <i>Talitroides topitotum</i> EM CAPÃO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA EM CURITIBA, PARANÁ.....	33
FIGURA 9 – VARIAÇÃO TEMPORAL (MÉDIA $\pm$ IC) NA ABUNDÂNCIA DE <i>Talitroides topitotum</i> EM CAPÃO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA EM CURITIBA, PARANÁ.....	34
FIGURA 10 – ABUNDÂNCIA (MÉDIA $\pm$ IC) DE <i>Talitroides topitotum</i> EM RELAÇÃO AS FASES DE DESENVOLVIMENTO (FÊMEA OVÍGERA, MACHOS, JOVENS E FÊMEAS) DE <i>Talitroides topitotum</i> EM UM CAPÃO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA EM CURITIBA, PARANÁ.....	35
FIGURA 11 – VARIAÇÃO TEMPORAL NA ABUNDÂNCIA (MÉDIA $\pm$ IC) DE FÊMEAS OVÍGERAS DE <i>Talitroides topitotum</i> EM CAPÃO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA EM CURITIBA, PARANÁ .....	36
FIGURA 12 – DISTRIBUIÇÃO DE FREQUÊNCIA DO NÚMERO DE OVOS POR FÊMEA DE <i>Talitroides topitotum</i> (BURT) NA BORDA (BARRAS PRETAS) E NO INTERIOR (BARRAS CINZAS) EM UM CAPÃO FLORESTA OMBRÓFILA MISTA EM CURITIBA, PARANÁ.....	37

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>9</b>
<b>2. REVISÃO DA LITERATURA.....</b>	<b>14</b>
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>18</b>
3.1 Área de estudo.....	18
3.1.1 Descrição macrorregional.....	18
3.1.2 Descrição fitofisionômica da área de estudo.....	21
3.1.3 Descrição da Espécie-Alvo.....	21
3.1.4 Amostragem.....	23
<b>4. ESULTADOS.....</b>	<b>30</b>
4.1 VARIÁVEIS ABIÓTICAS.....	30
4.2 VARIAÇÃO TEMPORAL E ESPACIAL EM <i>Talitroides topitotum</i> .....	31
4.3 FLUTUAÇÃO ANUAL DA PROPORÇÃO DE FÊMEAS OVÍGERAS.....	35
4.4 FECUNDIDADE DAS FÊMEAS.....	37
<b>5 DISCUSSÃO.....</b>	<b>38</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>43</b>



## 1. INTRODUÇÃO

A ecologia de populações se formou a partir da idéia de que as variações populacionais encontradas na natureza deveriam estar relacionadas a uma série de fatores causais (BEGON *et al.*, 2006). Essas flutuações têm sido estudadas sob diversos pontos de vista desde modelagem matemática dos fenômenos até o estudo das flutuações em campo (MURDOCK, 1994). No entanto, é certo de que nenhum modelo quantitativo pode existir sem que se tenha por base um estudo das variações espaciais e temporais das espécies.

Neste contexto, a riqueza de modos de vida e posições tróficas que podemos encontrar estão relacionados aos diversos ambientes que podem ser ocupados pelos animais.

Dentre os organismos que atuam no funcionamento biodinâmico do solo, destaca-se a fauna edáfica. Essa fauna, composta por uma variedade de táxons, participa do complexo serapilheira-solo, desempenhando importante papel na ciclagem de nutrientes e na estrutura física do solo (BARROS *et al.*, 2001). Os invertebrados com diâmetro corporal de 2 a 20 mm compreendem a macrofauna, que é composta pelos organismos que realizam a fragmentação dos resíduos orgânicos e sua incorporação ao solo, regulando a população dos microrganismos que promovem a decomposição e humificação, além de atuar na construção de estruturas biogênicas e na melhoria das propriedades físicas, promovendo a agregação do solo (LAVELLE & SPAIN, 2001).

Como macrofauna, são classificados os animais de grande mobilidade, que exercem importante papel no transporte de materiais (POGGIANI *et al.*, 1996; LOPES ASSAD, 1997), contudo prever o número, o tipo e a atividade dos organismos que podem ser encontrados num determinado solo é difícil, pois eles dependem além do clima e da vegetação, de fatores do solo como umidade, temperatura, aeração, acidez, suprimento de nutrientes e de energia e grau de perturbação (DUCATTI, 2002).

A serapilheira é a camada vegetal constituída de folhas caídas, ramos, caules, cascas e frutos depositados sobre o solo. Esse reservatório de nutrientes é reciclado pelas atividades de incontáveis anelídeos, moluscos, insetos, crustáceos e ácaros, que consomem detritos. Neste microambiente, os macroinvertebrados desenvolvem ações no solo que, por suas especificidades, conferem-lhes papel de

destaque na ciclagem de nutrientes. Essas especificidades estão relacionadas principalmente com o volume de material que pode ser modificado, em suas características genéticas e pelos grupos de animais envolvidos (LOPES ASSAD, 1997). Ambiente heterogêneo, a serapilheira apresenta uma fauna bastante diversificada, composta de ácaros até anuros e serpentes. Desta forma, ambientes mais heterogêneos espacialmente podem acomodar mais espécies, pois apresentam maior quantidade de micro-climas e refúgios. Além disso, mais espécies podem ocorrer em uma comunidade do que outra devido à maior quantidade de recursos, que tanto pode ser a matéria orgânica vegetal quanto à fauna do solo para os predadores (TOWNSEND, 2006).

É no ambiente da serapilheira que a matéria orgânica presente é mineralizada por uma fauna rica e característica sendo, portanto, considerado um ambiente de hiperdiversidade (LEVINGS, 1983).

Das variáveis climáticas, a precipitação e a temperatura são as que exercem maior influência na formação da serapilheira. Assim, pode-se concluir que o tipo de vegetação e as condições ambientais são fatores determinantes da quantidade e qualidade do material que cai no solo, determinando a heterogeneidade e a taxa de decomposição do material depositado na superfície do solo (CORREIA & ANDRADE, 1999; MOREIRA & SIQUEIRA, 2002).

Para WARDLE *et al.* ,(1995) a qualidade da serapilheira é um fator determinante da decomposição dos resíduos adicionados, dependendo também do tipo de vegetação encontrada em determinado ecossistema. Assim, a organização do sistema florestal homogêneo ou heterogêneo, conferirá à serapilheira uma diversidade de resíduos que determinará uma maior riqueza de nichos para a comunidade de decompositores a ela associados.

Em regiões tropicais, os principais grupos de macroinvertebrados encontrados na serapilheira são Insecta, Acari, Isopoda, Myriapoda e Amphipoda.

O primeiro registro autêntico de anfípodos vivendo longe da água foi de J.D.Dana que em 1840, quando da Expedição Exploratória dos Estados Unidos, coletou anfípodos terrestres da serapilheira a 1500 pés de altitude no Taiti, e 20 milhas do mar em ilhas do Norte e Nova Zelândia. Atualmente ocorrem espécies de anfípodos ocupando desde regiões abissais, oceanos, estuários, ambientes dulcícolas e terrestres (MARSDEN & RAINBOW, 2004).

Anfípodos são amplamente distribuídos, um grupo ecologicamente diverso dos crustáceos. Todas as espécies têm desenvolvimento direto. Fósseis foram registrados no início do Eoceno e, recentes espécies foram encontradas nas profundezas dos oceanos e em grandes altitudes nas montanhas. Existem provavelmente 6000 espécies divididas em três grandes grupos: Gammaridae, Caprellidae e Hyperiididae.

Somente 53 dos 526 gêneros são de distribuição tropical, enquanto 114 gêneros ocorrem somente na região Ártica-Boreal e 94 gêneros na região Antártica-Antiboreal. Outros 104 gêneros ocorrem oceanos profundos, 52 são cosmopolitas, e o restante ocorre em regiões temperadas. Semelhantemente somente 6 das 53 famílias são tropicais, enquanto 21 são cosmopolitas. O restante, aproximadamente 50% é primariamente de distribuição em águas frias.

Existem aproximadamente 800 espécies de gamarídeos de água doce e estes, também, são grandemente diversificados em regiões frias temperadas (BARNARD, 1969). A maioria dos gamarídeos de água doce é representada por duas famílias, Gammaridae de regiões temperadas frias, e Hyaellidae tropicais. BARNARD (1976) sugere que a presente distribuição dos gamarídeos de água doce pode estar relacionada com o movimento dos continentes durante o Mesozóico e com a glaciação no Neártico durante o final do Cenozóico.

Existem aproximadamente 220 espécies de anfípodos Talitridae semi-terrestres e terrestres (BARNARD, 1969; HURLEY, 1959, 1968). Destes, provavelmente 50 são completamente terrestres, vivendo na litorânea das regiões tropicais e florestas temperadas frias do sul (HURLEY, 1969).

Anfípodos terrestres ocorrem nos trópicos (especialmente em ilhas oceânicas). Eles são conhecidos no Japão, África, Austrália, Filipinas e na região Indo-Malaia. São aparentemente ausentes, exceto pela introdução do homem, na Europa, América do Norte e América do Sul (mas estão presentes na América Central, Jamaica e Haiti).

Dentre os Amphipoda Gammaridea, somente a família Talitridae contém representantes adaptados à vida terrestre ou semiterrestre (BOUSFIELD, 1982). Acima de 200 espécies tem sido descritas em Talitridae, quase a metade das quais são terrestres. Os anfípodos terrestres são componentes da dieta de pássaros, onicóforos e planárias terrestres (FRIEND & RICHARDSON, 1986). Eles contribuem diretamente para o processo de decomposição e para o metabolismo da serapilheira

e sua presença eleva as taxas de respiração do solo, provavelmente em decorrência dos efeitos físicos de sua locomoção, que provocam afastamento das estruturas do solo e da própria serapilheira (FRIEND & RICHARDSON, 1986).

*Talitroides topitotum* (BURT, 1934) é um anfípodo terrestre da família Talitridae considerado endêmico em regiões tropicais e subtropicais na região Indo-Pacífica. *Talitroides topitotum* ocorre tanto nessas regiões quanto regiões de clima temperado quente, bem como em estufas botânicas na Europa e América do Norte (BOUSFIELD, 1982; FRIEND & RICHARDSON, 1986).

As populações de *Talitroides topitotum* têm sido apontadas como descendentes de um grupo terrestre primário e explicadas com origem provável no continente de Gondwana, em coincidente evolução de outras espécies regionais (BOUSFIELD, 1982).

A espécie foi descrita originalmente por BURT (1934) a partir de espécimes encontrados sob um invólucro de embalagem em uma garagem no Ceilão (Sri Lanka). Os registros subseqüentes incluem sul da Índia, Austrália, ilhas oceânicas da Índia, ilhas oceânicas do Pacífico (Marquesas, Havaí e Hong Kong), América do Norte: Estados Unidos (Califórnia, Louisiana, Carolina do Sul) (BIERNBAUM, 1980), e no México (ALVAREZ *et al.*, 2000); América do Sul: Brasil; ilhas do Oceano Atlântico: Açores, Madeira; estufas botânicas na Europa: Alemanha e Reino Unido (FRIEND & RICHARDSON, 1986). No Brasil, é encontrado em estudos do Paraná, Rio de Janeiro e São Paulo (LEMONS DE CASTRO, 1972; LEMONS DE CASTRO & PEREIRA, 1978; SOLANGE R. MALKOWSKI, comunicação pessoal em 1986; LOPEZ-LOPOES, 2003).

A ocorrência em nosso país provavelmente deve-se à importação de plantas dos Estados Unidos (ULIAN & MENDES, 1987) onde se propagaram a partir de eucaliptos e outras plantas importadas da Austrália (BOUSFIELD, 1960). Nos dois locais, as populações de *T. topitotum* tornaram-se gradualmente numerosas, em jardins, quintais e até mesmo em florestas (ULIAN & MENDES, 1987). Os membros da família Talitridae, que ocorrem tanto no supralitoral quanto em ambientes terrestres, têm sido altamente bem sucedidos em termos de capacidade de colonização o que pode ser facilmente visualizado pela sua abundância nestes habitats (KARLBRINK, 1969; PERKINS, 1974; RICHARDSON, 1980; MOORE & SPICER, 1986).

Todos os habitats ocupados por *T. topitotum* compartilham de uma característica comum, o microclima com umidade muito alta que é de importância fundamental a um grupo essencialmente restrito a um estilo de vida criptozóico por sua susceptibilidade ao dessecamento (HURLEY, 1968; SPICER *et al.*, 1987).

Considerando os aspectos gerais da adaptação dos Talitridae ao ambiente terrestre, o objetivo geral deste trabalho é avaliar o padrão de ocupação espacial e de flutuação temporal de *Talitroides topitotum* em um fragmento de floresta ombrófila mista. Especificamente será testado:

1. Se existe variação na ocupação do fragmento entre áreas de borda e do interior do fragmento;
2. Se existem variações temporais na abundância de *T. topitotum* ao longo do ano;
3. Se existem períodos reprodutivos específicos;
4. Quais as variáveis abióticas que podem ter mais influência na flutuação populacional de *T. topitotum*.

## 2. REVISÃO DA LITERATURA

LEMOS DE CASTRO (1972), analisando material encontrado na cidade de São Paulo, Brasil, quanto a aspectos sistemáticos e biogeográficos, concluiu que se tratava de representantes da família Talitridae. A espécie encontrada em São Paulo foi identificada como *Talitrus (Talitroides) pacificus* HURLEY, de introdução já constatada nos Estados Unidos (SCHOEMAKER, 1936, como *Talitrus sylvaticus* HASWELL).

*Talitroides topitotum* também foi estudado, por LEMOS DE CASTRO & PEREIRA (1978), quanto a aspectos sistemáticos e biogeográficos. O material examinado correspondia a 102 exemplares provenientes da cidade do Rio de Janeiro, (RJ). Ilustrações dos exemplares foram apresentadas para melhor caracterização da espécie.

BIERNBAUM (1980), cita a ocorrência de populações de *Talitroides alluaudi* (CHEVREUX, 1901) e *Talitroides topitotum* (BURT, 1934) vivendo em serapilheira, na cidade de Charleston, Carolina do Sul, ambas espécies exóticas transportadas para o local através de espécies exóticas de plantas.

BOUSFIELD (1982), estudando as características ecológico-sistemáticas e comportamentais da família Talitridae, com pouco mais de 200 espécies conhecidas, considerou que *Talitrus decoratus* Carl, 1934, *Talitrus sylvaticus* SHOEMAKER, 1963, *Talitrus sylvaticus* BOUSFIELD, 1975, *Talitrus (Talitroides) pacificus* HURLEY, 1955 e *Talitrus (Talitropsis) topitotum* BURT, 1934, são sinônimas de *Talitroides topitotum* (BURT, 1934), a espécie do presente estudo.

A biologia dos Talitridae foi revisada por FRIEND & RICHARDSON (1986), onde foram abordados aspectos relacionados aos seus habitats, descobertas e taxonomia, evolução e filogenia, pré-adaptação para a vida em florestas, adaptações à vida na terra, mecanismos de evolução, filogenia dos anfípodos terrestres, zoogeografia, dispersão sinantrópica, biologia reprodutiva e história de vida, além de aspectos relacionados ao nicho, coexistência e papel ecológico.

ULIAN & MENDES (1987), estudaram as preferências de *T. topitotum* em relação a alguns fatores ambientais. Investigaram, sob condições de laboratório, as preferências por substrato (solo), luz, temperatura e umidade. Alta porosidade, alto teor de matéria orgânica e, naturalmente, adequado grau de umidade determinaram a preferência por substrato. A serapilheira ("leaf litter") foi o solo preferido. Numa

pista de gradiente térmico, as temperaturas preferidas foram 20 – 26° C e regiões mais quentes foram mais evitadas que regiões frias. O escuro foi sempre preferido à qualquer ambiente iluminado. Em câmara de múltipla escolha para umidade, a preferência foi sempre pelo compartimento mais úmido.

ULIAN & MENDES (1988) estudaram, em condições de laboratório, aspectos fisiológicos relacionados às tolerâncias a variações de temperatura e umidade e à imersão em água de diferentes salinidades, para o anfípodo terrestre *T. topitotum*. Os limites de tolerância a variações da temperatura puderam ser deslocados por aclimação, mas nenhum animal resistiu mais que 30 minutos a 37° C ou mais que sete dias a 30° C ou a dez dias a 5° C. No aquecimento gradual, a partir de 21° C, nenhum animal resistiu à temperatura de 39° C. Confinados em ambientes de diferentes umidades relativas, os animais resistiram, de longe, mais a 87% U.R. que às umidades relativas menores; a partir de 52% para baixo, nenhum animal resistiu mais que 60 minutos. Imersos em água do mar, pura ou diluída, ou em água doce, os animais resistiram significativamente mais em água do mar a 10% (55 dias) que em água do mar pura ou água doce ou em outras diluições de água do mar. A explicação aventada foi que a água do mar a 10% equivalente osmolalmente à hemolinfa do animal.

LAM & MA (1989), estudaram o ciclo de vida e a dinâmica de população de *T. topitotum* em Hong Kong. O estudo revelou que a espécie apresenta semelparidade e que a média de vida é de dez meses, com três a quatro gerações por ano. *T. topitotum* pode produzir acima de duas ninhadas durante a vida, com uma média de 3 a 4 ovos por evento reprodutivo. A razão sexual macho/fêmea foi significativamente menor que 1:1 em abril, sugerindo que essa razão seja atribuída a uma diferença na longevidade entre os sexos.

A história natural de *T. topitotum*, baseado na abundância e distribuição, foi estudada por MOORE & WEEKS (1995) numa população predominantemente de fêmeas e juvenis, na região de São Miguel e Ilhéu de Vila Franca, em Açores, além de outras espécies de talitrídeos. A população foi dominada por juvenis e fêmeas tornando-se distinguíveis pelo comprimento do corpo acima de 6,1 – 6,5mm. 41% das fêmeas foram identificadas como ovígeras, e a julgar pelo seu tamanho já ocorreu a produção de ninhadas no início da estação. A média de ovos no marsúpio das fêmeas foi de 3,8 ovos. A maior notável característica da população de *T. topitotum* em Açores foi a ausência de machos, fato este, presentemente obscuro.

MORRIT (1998) estudou a fisiologia de quatro espécies de anfípodos talitrídeos (*Orchestia gammarellus*, *O. cavimana*, *Talitrus saltator* e *Arcitalitrus dorrieni*). Aspectos relacionados às respostas higroquinéticas foram examinadas em gradientes de umidade e em câmaras úmidas. Em geral, todas as espécies mostraram preferência por uma maior umidade final no gradiente de umidade (75 – 95% ou 80 – 100% R.H). Em todas as espécies, com exceção de *T. saltator*, foi observada uma maior atividade em baixa umidade relativa (50%), com animais tornando-se menos ativos com o aumento da umidade relativa. Em *O. gammarellus*, higro-ortoquinese (mudança na velocidade linear em resposta à umidade relativa) foi o mecanismo comportamental mais importante, enquanto em *O. cavimana* higro-klinoquinese (mudança na velocidade angular) foi mais importante. Ambas higroquinese foram importantes em *T. saltator* e *A. dorrieni*, com *A. dorrieni* tendo maior desenvolvimento às respostas à higroquinese que as quatro espécies examinadas. Os resultados suportam a teoria que as adaptações comportamentais para evitar as condições potencialmente dessecantes são mais importantes que mecanismos fisiológicos para reduzir a perda de água.

GRIFFITHS (1999) re-examinou diversas espécies de anfípodos terrestres, incluindo *T. topitotum*, referente às questões de taxonomia. O re-exame de todos os anfípodos terrestres disponíveis do material da África do Sul resultou num reconhecimento de sete espécies válidas. Foi apresentado um breve diagnóstico, ilustrações e dados de distribuição para cada uma das espécies, e uma chave de identificação para anfípodos terrestres da fauna da região.

ALVAREZ *et al.*, (2000), estudaram o ciclo anual de uma população de *T. topitotum* descoberto no México em 1992. A abundância variou significativamente durante o período de estudo, havendo um aumento do número da população de junho a outubro com um marcado decréscimo de novembro a maio. O comprimento total máximo foi de 12,5mm e o tamanho da fêmea em primeira reprodução foi de 4,0mm de comprimento total do corpo. *Talitroides topitotum* se reproduz anualmente com um pico em junho. Os resultados mostraram que *T. topitotum* exibiu uma pequena variação entre populações largamente separadas e, quatro anos após introdução, um ciclo de vida ajustado ao clima local.

LOPEZ-LOPES (2003) estudou a estrutura populacional de *T. topitotum*, abordando aspectos relacionados à distribuição de abundância, biologia reprodutiva e características morfométricas em uma população, localizada numa floresta tropical



ombrófila densa, na área de entorno da Usina Hidrelétrica de Guaricana, Guaratuba, Paraná, Brasil. Um total de 2191 anfípodos foi obtido, sendo 1626 fêmeas com oostegitos, mas sem ovo no marsúpio, 558 fêmeas ovígeras, seis juvenis e um adulto sem características sexuais secundárias. Foram observadas altas frequências em locais com grau intermediário de preservação. A conjunção de alta precipitação e de elevada umidade relativa do ar favoreceu a população de anfípodos. Por outro lado eles foram limitados por temperaturas do ar abaixo de 3° C e acima 35° C. O estudo das características morfométricas objetivou o auxílio na inferência do comprimento do corpo à partir do comprimento cefálico e da idade relativa dos exemplares pela contagem do número de artículos e de seus flagelos antenais. Foi possível inferir o estágio relativo de desenvolvimento de *T. topitotum* pelas medidas de comprimento do segmento cefálico. Entretanto, somente o maior número de artículos entre os flagelos direito e esquerdo constitui parâmetro para inferir a idade relativa dos indivíduos desta espécie. Em relação aos aspectos da biologia reprodutiva, LOPEZ-LOPES (2003) observou que as fêmeas maduras somaram 98,54% da população amostrada. O comprimento do corpo dos juvenis variou de 2,88 a 5,97 mm, enquanto o comprimento das fêmeas maduras (incluindo as ovígeras) variou de 7,00 a 14,43 mm, sendo este valor máximo, o maior registrado até o presente para a espécie. A classe modal das fêmeas maduras sem ovos no marsúpio foi 8,50 mm ao passo que a das fêmeas ovígeras, de 9,50 mm. Fêmeas ovígeras estiveram presentes durante todo o ano, em percentual que variou de 8 a 40%; na distribuição da frequência relativa, foram observados quatro picos (julho, outubro e dezembro de 1985 e março de 1986).

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Área de estudo

##### 3.1.1 Descrição Macrorregional

A floresta ombrófila mista ocorre nos estados do sul do Brasil, sendo inconfundível fisionomicamente devido à presença da *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze (Araucariaceae) como espécie típica e caracterizadora deste bioma (VELOSO *et al.*, 1991) (Fig. 1).

No Estado do Paraná, esse tipo de vegetação ou unidade fitoecológica (IBGE, 1992) era muito representativa e ocupava uma área de 7.378.000 hectares representando 37% da superfície original do território (MAACK, 1981). Entretanto, essa formação vegetacional iniciou o novo milênio com apenas 0,8% de seus remanescentes naturais em estágio avançado de sucessão, fragmentados ao longo dos três planaltos do estado (FUPEF, 2001).

O recobrimento da Floresta com Araucárias sobre o Planalto Meridional é descontínuo, sendo possível reconhecer os limites da “araucarilândia”, ao oeste pela floresta estacional decidual e semidecidual, ao leste pela floresta ombrófila densa, ao sul pela Estepe Gramino-lenhosa do Planalto Uruguaio-Sul-Riograndense e ao norte pela Savana do Brasil Central (BACKES, 1973).

O Município de Curitiba (25°25'40"S, 49°16'23"W), com 434,967 Km<sup>2</sup> e com população de 1.797.408 habitantes (IBGE, 2007), está localizado a 934 metros acima do nível do mar (MAACK 1968, IBGE 1992), onde no passado predominaram florestas subtropicais, com *Araucaria angustifolia*. Porém, atualmente estas florestas estão reduzidas a pequenas áreas com floresta primária alterada ou vegetação secundária, formando mosaicos de vegetação preservada dentro e ao redor da cidade, incluindo outros municípios da região metropolitana.

Em relação ao aspecto climático, a cidade apresenta temperaturas médias anuais variando entre 14°C e 19°C (COELHO, 1990). O mês de maior precipitação pluviométrica é janeiro com 190,7 mm, e o menor é agosto com 78,2 mm, sendo a somatória anual de 1.451,8mm. A média anual da umidade relativa do ar é igual a 81,5% MAACK (1981).

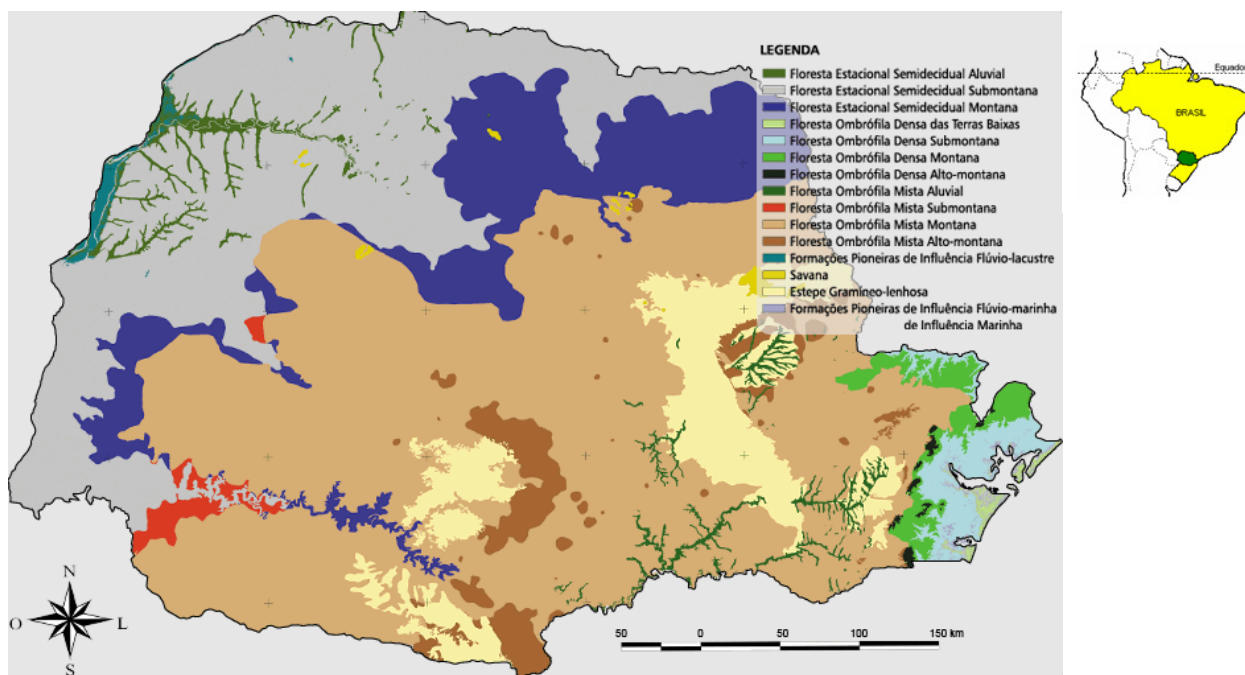


FIGURA 1 – DISTRIBUIÇÃO DAS UNIDADES FITOGEOGRÁFICAS MAIS REPRESENTATIVAS DO ESTADO DO PARANÁ

FONTE: SEMA (2004)

O trabalho foi desenvolvido em área de mata preservada no Parque Municipal do Iguaçu (Fig. 2), pertencente ao município de Curitiba que situa-se na porção centro-sul do primeiro planalto do Estado do Paraná, na porção oriental do Estado. Estendendo-se de norte a sul, em forma de arco, com uma largura de 70 a 80 Km, limitando-se a leste pela Serra do Mar e a oeste pela escarpa devoniana, nas coordenadas 25° 25'04" S e 49° 14'30" O, e a uma altitude de 945m MAACK (1981). Ocupa uma área de 530 mil metros quadrados.

A vegetação é remanescente de floresta ombrófila mista montana, popularmente conhecida como Floresta com Araucária, em que a espécie *Araucaria angustifolia* é abundante e, devido as suas características de porte e copa, emerge sobre o restante da vegetação arbórea (VELOSO *et al.*, 1991). Apresenta três estratos bem definidos, em solo de umidade moderada e pouca declividade.

As alterações realizadas pelo homem, com a exploração seletiva e a introdução de espécies exóticas, fizeram com que a mata perdesse sua característica original. Outros fatores que também influenciaram na característica da floresta foi o desenvolvimento residencial da cidade em seu entorno e o uso atual como área de lazer com trilhas, construções de apoio e atividades de educação ambiental.

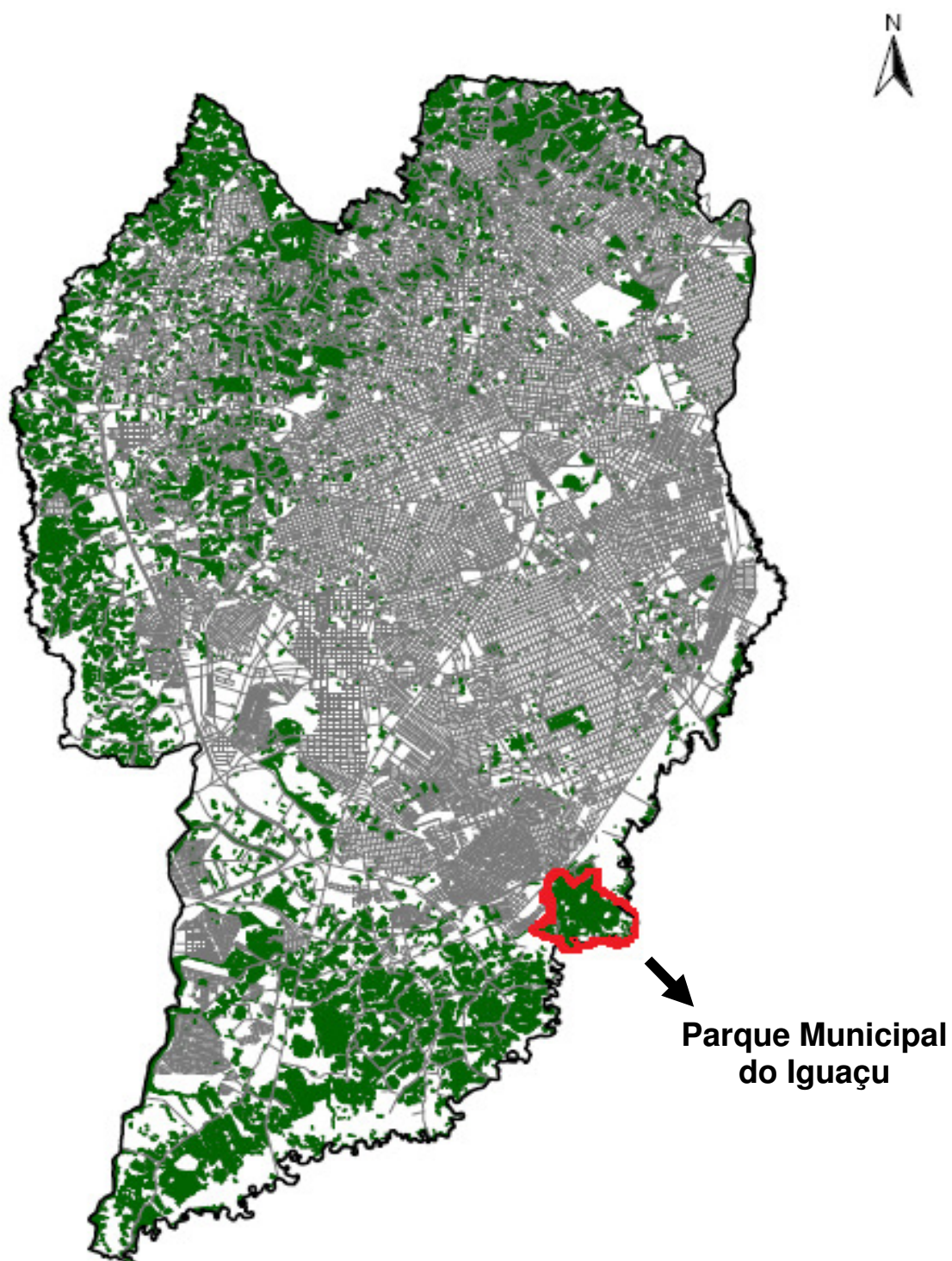


FIGURA 2 – ÁREAS VERDES DO MUNICÍPIO DE CURITIBA COM DESTAQUE PARA O PARQUE MUNICIPAL DO IGUAÇU, REPRESENTADAS PELAS MANCHAS MAIS ESCURAS  
FONTE: IPPUC (2004)

### 3.1.2 Descrição fitofisionômica da área de estudo

Além das araucárias ocorrem diversas espécies de Myrtaceae (guamirins, cambuís) e Lauraceae (canelas). Plantas epífitas também são freqüentes e abundantes como, orquídeas, samambaias, gravatás, além de espécies típicas do sub-bosque da floresta ombrófila mista, como a *Casearia sylvestris* (guaçatunga), a *Ilex paraguariense* (erva-mate), *Sorocea bonplandii* (falsa-espinheira-santa) e diversas outras.

O estrato arbustivo-herbáceo, muito denso, apresenta diversas espécies de Pteridophyta (samambaias), além de grupamentos de Marantaceae (caetê) e inúmeras espécies de Poaceae (gramíneas).

### 3.1.3 Descrição da Espécie-Alvo

Anfípodos pertencem ao Phylum Crustacea, parecidos na forma, com camarões, que contém principalmente formas marinhas e de água doce. Espécies terrestres, requerem habitats úmidos e são algumas vezes referidas como “camarões do gramado” devido a sua similaridade com os verdadeiros camarões.

São animais alongados, comprimidos lateralmente. Não possuem carapaça e sete (raramente seis) segmentos torácicos são distintos e suportam apêndices parecidos com pernas. Possuem dois pares de antenas, com um dos pares, geralmente, muito pequeno. Olhos são bem desenvolvidos, mas algumas vezes são reduzidos ou ausentes. Membros desta ordem possuem peças bucais mastigadoras (SMITH & WHITMAN, 1992).

Anfípodos adultos variam de 5 mm a 20 mm no comprimento. *Talitroides sylvaticus* alcança um comprimento de 8 mm, *Talitroides specificus* possui 7mm de comprimento e *T. alluaudi* acima de 3,5 mm. Espécies aquáticas são geralmente esbranquiçadas, mas são também encontrados com outras cores. A coloração dos anfípodos terrestres varia de marrom pálido ao esverdeado para o esverdeado escuro quando vivos, mas frequentemente tornam-se vermelhos quando morrem.

Os ovos são depositados dentro do marsúpio no lado de baixo do corpo das fêmeas adultas. Os ovos eclodem em uma a três semanas. Os juvenis se parecem com os adultos e vivem na bolsa marsupial durante 1 a 8 dias, quando a fêmea tem

a sua primeira muda durante o acasalamento. A muda ocorre geralmente acima de uma hora. A maioria das espécies completa seu ciclo de vida (do ovo ao adulto) em um ano ou menos (SMITH & WHITMAN, 1992)

A maioria das espécies produz somente uma ninhada simples de ovos, mas, pelo menos, em uma espécie, *Hyalella azteca*, as fêmeas têm uma média de 15 ninhadas ao longo de um período de 5 meses.

Anfípodos estão presentes no solo macio e úmido, acima de 13 mm de profundidade. Após as chuvas, um amplo número de anfípodos pode migrar para dentro das garagens ou sob as portas das casas. A maioria das espécies é ativa durante a noite (MALLIS, 1990).

*Talitroides topitotum* são crustáceos terrestres, pertencentes à Ordem Amphipoda, subordem Gammaridae. A família Talitridae, a qual pertence *T. topitotum*, é a única com representantes terrestres. Possui o corpo distintamente segmentado, com o primeiro segmento torácico segmentado à cabeça. Seus órgãos respiratórios são formados por sacos de paredes finas inseridas na base de alguns apêndices torácicos. O desenvolvimento é direto. Os ovos são transportados no interior de bolsas ventrais (marsúpio), compostos aos pares. O tórax apresenta dois pares de apêndices para “agarrar” (gnatópodos) e cinco pares de pernas para “saltar” (pereiópodos). O abdômen é provido de três pares de apêndices birremes multisegmentados (pleópodos) e três pares de apêndices posteriores (urópodos).

Em vida livre, são de coloração escura (quase preta), com urópodos violetas e antenas laranja/rosadas (MOORE & WEEKS, 1995).

São relativamente grandes, os adultos variando de 7 a 17 mm de comprimento do corpo. São criptozóicos, movendo-se livremente na superfície da serapilheira, embora, principalmente, à noite. Estão distribuídos em um grande número de localidades por todos os trópicos, subtropicais e regiões quentes temperadas. Por serem animais terrestres, são independentes da água para alimentação, distribuição e reprodução. São confinados à liteira da floresta, pois são mal preparados para enfrentar a perda da água na terra e para respirar o oxigênio atmosférico.

*Talitroides topitotum* apresenta semelparidade com uma extensão de vida média de dez meses, e tem três a quatro gerações por ano. É capaz de produzir até duas ninhadas durante seu tempo da vida com um tamanho médio da ninhada de 3 - 4 ovos, e de um tamanho médio do ovo de 0,1534mm (LAM & MA, 1989).

### 3.1.4 Amostragem

O local de estudo está inserido num remanescente de Floresta com Araucária, localizado nas proximidades do Zoológico do Iguaçu, anexo à Casa do Acantonamento, local onde são realizadas atividades de educação ambiental (Fig. 3).

Para amostrar as populações de *Talitroides topitotum* em relação à variação espacial dentro do fragmento, dois ambientes da mata foram selecionados para as coletas. O interior da mata e uma área da borda da mata (Fig. 4).

O interior da mata mantém a cobertura original de Floresta com Araucária, porém contém algumas trilhas construídas como passagem. Já a área de borda da mata é caracterizada pela presença próxima de campo cultivado, tanto de árvores frutíferas como espécies para forrageio. Caracteriza-se, também, pela acentuada presença de ação antrópica, devido à presença de material como caliças, lixo domiciliar, podas de árvores, além de amontoados de grama provenientes de capina periódica.

Os indivíduos foram amostrados semanalmente, entre setembro de 2006 a setembro de 2007.





FIGURA 3 – VISTA AÉREA DO PARQUE MUNICIPAL DO IGUAÇU, COM DESTAQUE PARA O REMANESCENTE DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, CURITIBA, PR, ONDE FORAM REALIZADAS AS COLETAS

FONTE: IPPUC (2004)





FIGURA 4 – VISTA AÉREA DO REMANESCENTE DE FLORESTA COM ARAUCÁRIA NA ÁREA DO PARQUE MUNICIPAL DO IGUAÇU, COM DESTAQUE PARA AS ÁREAS DE COLETA NA BORDA E INTERIOR DA MATA

Para a captura dos Anfípodos, foram utilizados 20 baldes, de 20 litros cada, como armadilhas de queda tipo “pitfal”, com tela-guia. As armadilhas foram enterradas no solo, rente à superfície, com 10 metros de distância entre armadilhas, sendo 10 baldes no interior da mata e 10 baldes na borda da mata.

As armadilhas foram vistoriadas duas vezes por semana, geralmente nas segundas e quintas-feiras, no período da tarde, com esforço amostral diário de 3 horas. O material foi coletado com auxílio de um recipiente plástico e peneirado para retirar o excesso de água acumulado, quando da ocorrência de chuva nos dias que precediam as coletas. A peneira utilizada possui 170 mm de diâmetro e 02 mm de abertura de malha. O material proveniente das árvores como folhas, gravetos, cascas, além do material que foi carregado para dentro dos baldes pelo vento e chuva, foi retirado manualmente e o restante do material foi acondicionado em um recipiente plástico, recebendo uma etiqueta contendo o local e data de coleta. O meio de preservação utilizado foi álcool etílico a 70%. No dia seguinte, eram transportados ao Laboratório de Invertebrados do Museu de História Natural Capão da Imbuia (MNHCI) para posterior triagem e identificação.

No laboratório, sob microscópio estereoscópico, as fêmeas foram identificadas pela presença de oostegitos; as fêmeas ovígeras pela presença de ovos no marsúpio e os juvenis pela ausência de características secundárias.

A espessura da serapilheira foi registrada semanalmente, em ambos os locais de coleta, para posterior correlação com o número de anfípodos coletados durante o período de estudo.

Os dados meteorológicos semanais e mensais (umidade do ar, temperatura e pluviometria) foram fornecidos pelo Sistema Meteorológico do Paraná (SIMEPAR), para o período de setembro de 2006 a setembro de 2007, com o intuito de verificar se estas variáveis foram determinantes ou não na abundância das populações de *T. topitotum*.

Além das coletas realizadas com armadilhas de solo, no mês de outubro de 2007, foi realizada coleta manual de serapilheira em pontos diferentes da mata, para confirmar a dominância de fêmeas em outras populações desta espécie, bem como, verificar se o artefato de captura (“armadilha de queda”) é seletivo quanto à captura de indivíduos machos, considerando que machos têm menor mobilidade que as fêmeas (LOPEZ-LOPES, 2003). Foram utilizadas 5 parcelas aleatórias de 1m<sup>2</sup>, no interior da mata, onde o material coletado foi acondicionado em sacos plásticos

pretos de 20 litros. Em laboratório, o material foi triado e os anfípodos coletados, preservados em álcool etílico a 70%.

Todos os anfípodos coletados foram tombados na Coleção de Crustacea no Laboratório de Invertebrados do Museu de História Natural Capão da Imbuia (MHNCI).

As variações temporais na abundância de *Talitroides topitotum* foram avaliadas através de uma análise de variância não paramétrica (Kruskal Wallis) tanto na escala mensal quanto na escala sazonal, considerada como as estações do ano (seg. Zar, 1984).

A variação espacial na abundância de *T. topitotum* entre o interior da mata e a área limítrofe foi testada através do teste não paramétrico de Mann Whitney (seg. Zar, 1984). As variações temporais entre os estágios reprodutivos de *T. topitotum* foram avaliados através de uma análise de variância não paramétrica (Kruskal Wallis) (seg. Zar, 1984).



FIGURA 5 – ARMADILHA DE SOLO “PITFAL” PARA COLETA DE ANFÍPODOS NO INTERIOR DA MATA, COM DESTAQUE PARA A TELA-GUIA





FIGURA 6 – ARMADILHA DE SOLO “PITFAL” PARA COLETA DE ANFÍPODOS NA BORDA DA MATA, COM DESTAQUE PARA A TELA-GUIA

## 4. RESULTADOS

### 4.1 Variáveis abióticas

**Pluviosidade** - os valores da pluviosidade para o período de setembro/2006 a setembro/2007 foram registrados diariamente, sendo que em 80% dos meses, a média mensal superou 50 mm de precipitação. A pluviosidade total registrada para o período de setembro/2006 a setembro/2007 foi de 1338 mm, com uma média mensal de 103 mm. No mês de janeiro/2007 houve a maior pluviosidade total com 196 mm seguido pelos meses de maio/2007 com 187 mm e novembro do ano anterior com uma precipitação total de 168 mm. Os meses com menor pluviosidade foram junho e agosto, com 2 mm e 8,6 mm, respectivamente. Acompanhando a tendência dos meses, o maior período de precipitação ocorreu no mês de janeiro, onde a chuva esteve presente em praticamente todos os dias. No período em que ocorreu a menor precipitação mensal (junho/2007), somente em dois dias ocorreu chuva, com 93,3 % do período sem precipitação.

**Umidade relativa do ar** - a umidade relativa do ar, bem como a pluviosidade, foi registrada diariamente em cada mês, e manteve-se acima de 70%. Houve uma média mensal de 79,4%, sendo que o mês de abril/2007 apresentou a maior média com 84% e a menor média mensal foi registrada para o mês de junho/2007 com 73%. Apesar de janeiro ter registrado um valor alto para a pluviosidade, a umidade relativa do ar foi apenas um dos valores altos e não o maior. A umidade relativa do ar mostrou-se pouco correlacionada com a pluviosidade, entretanto o baixo valor de umidade em junho/2007 pode estar relacionada com o menor índice pluviométrico observado para o mês (umidade relativa = 73% e pluviosidade = 2 mm).

**Temperatura** - a temperatura do ar também foi registrada diariamente, tendo uma média mensal de 18,3°C. A maior temperatura mensal foi registrada no mês de março/2007 com média de 23°C e o menor valor mensal foi registrado em julho/2007 com média de 14°C. De modo geral, os meses de verão apresentaram temperaturas mais altas, com média de 22°C e um pico de 26°C para o mês de fevereiro, e um valor de 17,5° C como a menor temperatura registrada no verão, em janeiro/2007. Os menores valores registrados para a temperatura ocorreram nos meses de

inverno, com média de 16°C e um pico de 25,2°C no mês de setembro/2006 e a menor temperatura foi registrada em junho/2007 (6,4°C). Na primavera e outono as temperaturas médias registradas foram de 16°C e 17°C, respectivamente.

#### **4.2 Variação temporal e espacial em *Talitroides topitotum* (Burt, 1934)**

Foram coletados 8185 anfípodos, entre interior e borda da mata, sendo que deste total, 6714 anfípodos eram fêmeas com oostegitos (fêmeas maduras), não apresentando ovos na bolsa marsupial, 898 fêmeas ovígeras, com ovos no marsúpio e 573 juvenis, que não apresentaram características sexuais secundárias. Nenhum macho adulto foi identificado nas coletas, tanto para os anfípodos coletados no interior da mata quanto na borda da mata. No interior da mata foi obtida uma amostra de 6573 anfípodos (80,3% do total), composta de 5368 fêmeas, 721 fêmeas ovígeras e 484 juvenis. A borda da mata foi representada por 1612 anfípodos (19,7% do total), sendo 1346 fêmeas maduras, 177 fêmeas ovígeras e 89 juvenis.

Em setembro/07 ocorreu a maior frequência de anfípodos, com 1228 indivíduos coletados no interior da mata. A menor frequência, para anfípodos coletados no interior da mata, ocorreu em junho/07, com 50 indivíduos. As amostras de *T. topitotum* da borda da mata mantiveram uma frequência baixa durante o período de estudo, sendo que o maior número de indivíduos foi coletado no mês de abril, com 342 anfípodos e o mês de junho teve a menor frequência, com 17 indivíduos.

A análise de correlação entre as variáveis abióticas (umidade relativa, temperatura e precipitação) com a abundância de *Talitroides topitotum* (Burt) indicou que apenas a precipitação tem um efeito significativo na variação da abundância (fig. 7) para os indivíduos coletados na mata ( $r = 0,58$ ), borda ( $r = 0,64$ ) e no total ( $r = 0,69$ ).

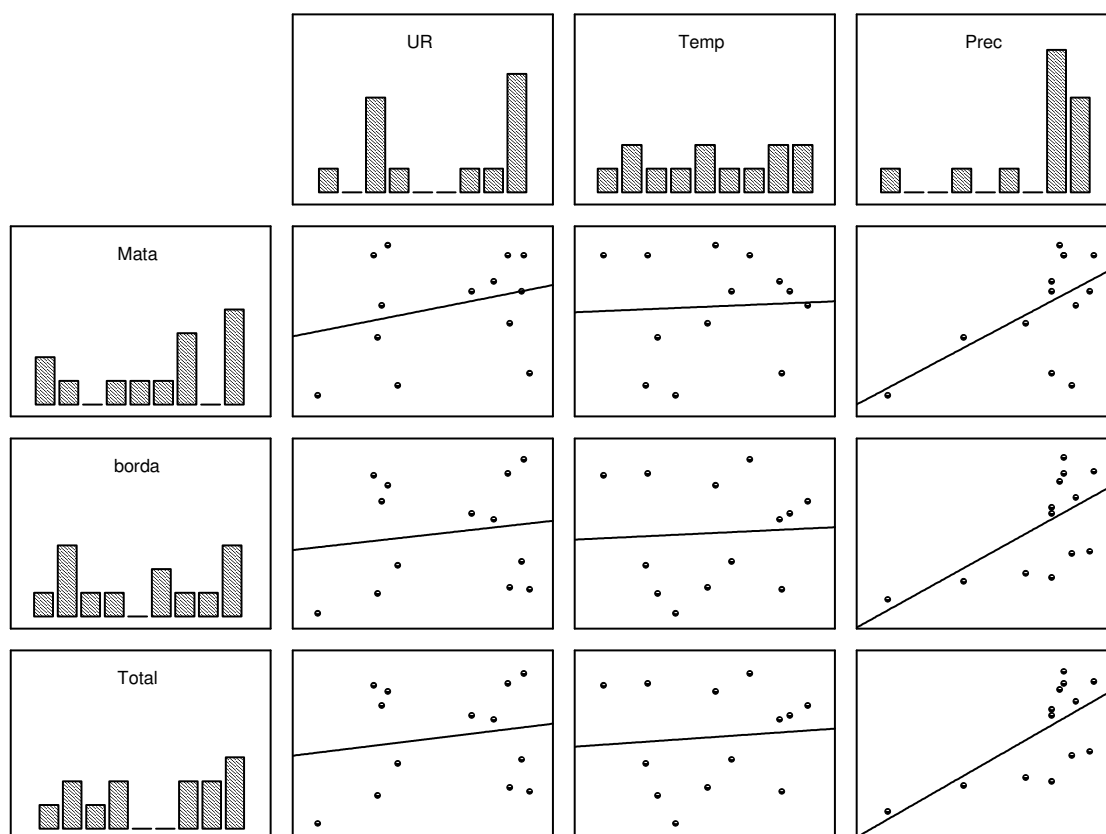


FIGURA 7 – CORRELAÇÃO ENTRE ABUNDÂNCIA (EIXOS Y) E AS VARIÁVEIS ABIÓTICAS (EIXO X) UMIDADE RELATIVA (TRANSFORMADA EM ARCOSENO UR), TEMPERATURA MÉDIA (LOG) E PRECIPITAÇÃO MENSAL ACUMULADA (LOG) E A ABUNDÂNCIA DE *Talitroides topitotum* NO INTERIOR DA MATA (MATA), BORDA E NA ABUNDÂNCIA TOTAL. OS HISTOGRAMAS REPRESENTAM A DISTRIBUIÇÃO DAS VARIÁVEIS ANALISADAS EM CADA AMBIENTE.

De acordo com os valores observados existe variação espacial na abundância de *T. topitotum*, ( $U = 19184$ ;  $P < 0,001$ ;  $N = 224, 222$ ), sendo que o interior da mata possui uma abundância maior em relação a borda (Fig. 8).

De modo geral, os meses referentes ao outono e inverno, com uma média anual de temperatura do ar de  $17^{\circ}\text{C}$  e  $16^{\circ}\text{C}$ , respectivamente, tiveram a maior frequência de anfípodos no interior da mata, com 2084 indivíduos, sendo 1924 fêmeas (sendo 1626 fêmeas maduras/imaturas e 298 fêmeas ovígeras) e 160 juvenis para os meses referentes ao outono e, 2452 anfípodos nos meses referentes ao inverno, sendo 2235 fêmeas (sendo 1969 fêmeas maduras/imaturas e 266 fêmeas ovígeras) e 217 juvenis.

Para a borda da mata, os meses relacionados aos períodos de outono e inverno também houve maior frequência de anfípodos, sendo que nos meses



referentes ao inverno o número de indivíduos coletados foi de 500 anfípodos, com 471 fêmeas (sendo 411 fêmeas maduras/imaturas e 60 fêmeas ovígeras) e 29 juvenis. Os meses referentes ao período do outono, que teve a maior freqüência na borda da mata, teve uma freqüência de 651 anfípodos, sendo 618 fêmeas (539 fêmeas maduras/imaturas e 79 fêmeas ovígeras) e 33 juvenis.

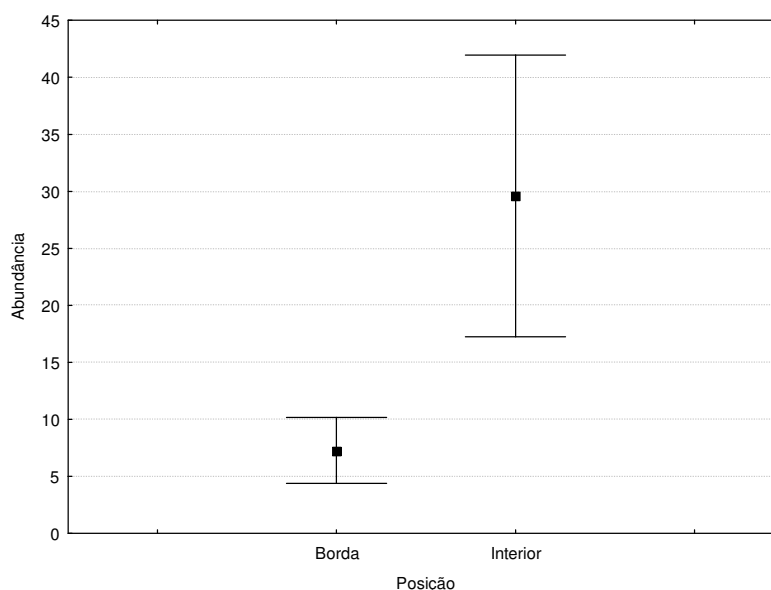


FIGURA 8 – VARIAÇÃO ESPACIAL (MÉDIA  $\pm$  1 DESVIO PADRÃO) NA ABUNDÂNCIA DE *Talitroides topitotum* EM CAPÃO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA EM CURITIBA, PARANÁ

Para ambos os ambientes estudados, interior de mata e borda, os meses referentes ao período de primavera teve a menor freqüência de anfípodos, com 919 e 143 indivíduos, respectivamente.

Observou-se, também, que a grande abundância de *T. topitotum* em diversas amostras, principalmente no interior da mata, esteve dependente das chuvas pontuais, diárias, que precederam às coletas, tornando o ambiente bastante úmido, propiciando uma maior atividade da espécie.

Em uma única coleta realizada em julho de 2007, a freqüência de anfípodos foi maior na borda da mata (44 indivíduos) que no interior (19 indivíduos). Nesta coleta, a serapilheira da borda da mata apresentou-se mais espessa do que a serapilheira do interior da mata.

Observa-se, desta forma, a existência de variação temporal na abundância de *Talitroides topitotum* (Kruskall Wallis, H: 29,74; P = 0,001; N=11, 224) para a borda

e (H: 28,13; P = 0,003; N=11, 222) para o interior da mata. No entanto, a variação não pode ser atribuída a variações sazonais para nenhum dos dois ambientes (H: 5,89, P = 0,11; N=3, 224 para a borda e H: 5,03; P = 0,17; N=3, 222 pra o interior da mata) (Fig. 9) .

Da mesma maneira, se considerarmos apenas duas estações, quente/úmida (correspondendo aos meses de primavera e verão) e fria e seca (correspondendo aos meses de outono e inverno) não existe variação sazonal ( $t_{1,444} = 2,10$ ; P = 0,14).

No dia 24 de outubro de 2007 foram feitas coletas manuais junto à serapilheira, em 5 parcelas de 1m<sup>2</sup> na tentativa de capturar indivíduos machos. Porém, dos 68 animais coletados, 28 eram fêmeas (maturas e ovígeras), imaturas, e 40 indivíduos eram juvenis, não ocorrendo grande variação entre as parcelas. Em média, foram coletados  $13,6 \pm 6,58$  indivíduos nas parcelas sendo:  $5 \pm 4$  fêmeas maduras e imaturas;  $0,4 \pm 1$  fêmeas ovígeras e  $8 \pm 3$  indivíduos jovens.

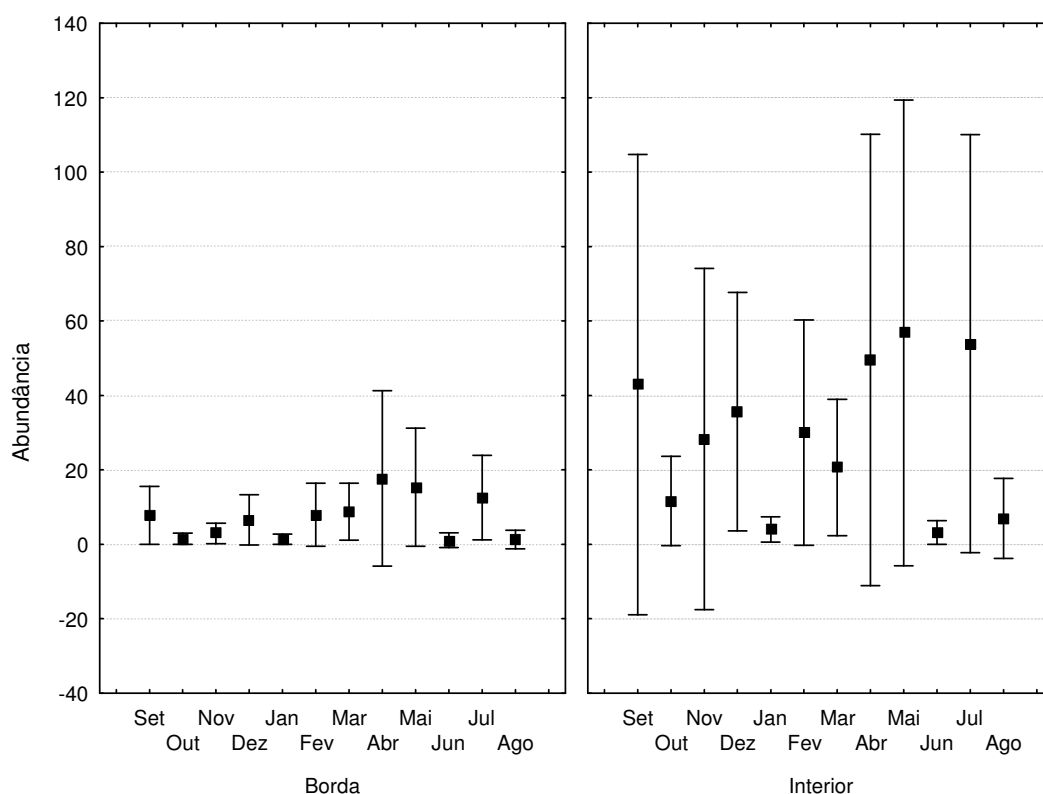


FIGURA 9 – VARIAÇÃO TEMPORAL (MÉDIA DE INDIVÍDUOS CAPTURADOS POR MÊS  $\pm$  IC) NA ABUNDÂNCIA DE *Talitroides topitotum* EM CAPÃO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA EM CURITIBA, PARANÁ

A espessura da serapilheira mostrou-se constante na maior parte do ano, sendo que no interior da mata a espessura média foi de 4,26cm e na borda da mata foi de 5,1cm. A maior espessura da serapilheira registrada para mata e borda foi de 5 cm em julho e 6,7 cm em agosto, respectivamente.

### 4.3 Flutuação anual da proporção de fêmeas ovígeras

As fêmeas (maturas e ovígeras) e imaturas totalizaram 93% dos exemplares amostrados, sendo que 10,97% das fêmeas estavam com ovos no marsúpio (fêmeas ovígeras). Tanto na borda ( $H=91,95$ ;  $P < 0,001$ ;  $Gl=3$ , 224) quanto dentro da mata ( $H=113,15$ ;  $P < 0,001$ ;  $Gl= 3$ , 222) foram coletados significativamente mais indivíduos identificados como fêmeas (maturas e imaturas) que qualquer outra categoria (Fig. 10).

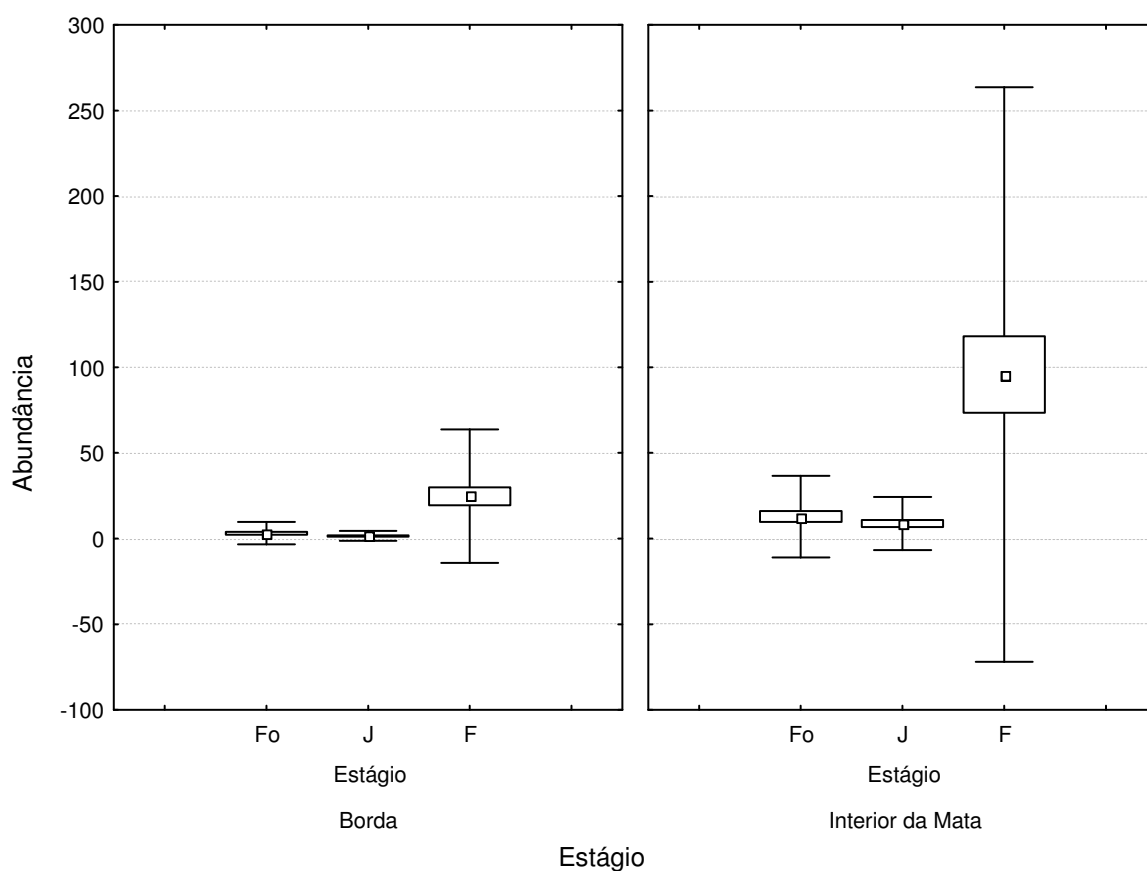


FIGURA 10 – ABUNDÂNCIA (MÉDIA  $\pm$  IC) DE *Talitroides topitotum* EM RELAÇÃO AS FASES DE DESENVOLVIMENTO (FÊMEA OVÍGERA, JOVENS E FÊMEAS) DE *Talitroides topitotum* EM UM CAPÃO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA EM CURITIBA, PARANÁ

Fêmeas ovígeras estavam presentes na população durante todos os meses do ano, indicando que *Talitroides topitotum* ocorre de forma contínua no ano. Nenhum macho foi registrado.

No interior da mata, 72,8% das fêmeas ovígeras foram coletadas nos meses de abril, maio, julho e setembro de 2007, sendo que a maior frequência foi registrada no mês de maio com 23,7% (171 exemplares). A menor frequência foi observada nos meses de setembro/2006, janeiro e junho/2007, com 3, 8 e 4 exemplares, respectivamente.

Já, para a borda da mata foi observado que 78% das fêmeas ovígeras foram encontradas nos meses de abril, maio, julho e setembro/2007, sendo que a maior frequência de fêmeas ovígeras foi registrada no mês de maio com 42 exemplares (23,7% das fêmeas ovígeras). A menor frequência de fêmeas ovígeras para a borda da mata ocorreu no mês de outubro/2006 e agosto/2007, com apenas um exemplar. Porém, no mês de junho/2007, nenhuma fêmea com ovos no marsúpio foi registrada.

As fêmeas ovígeras ocorrem ao longo de todo ano, embora a menor ocorrência seja relacionada com os meses com maior precipitação ( $H_{(11,112)} = 30,50$ ,  $p = 0,0013$ ). Embora, exista tendência, novamente este padrão não é sazonal ( $H_{(3,112)} = 4,05395837$ ,  $P = 0,2557$ ) (Fig. 11).

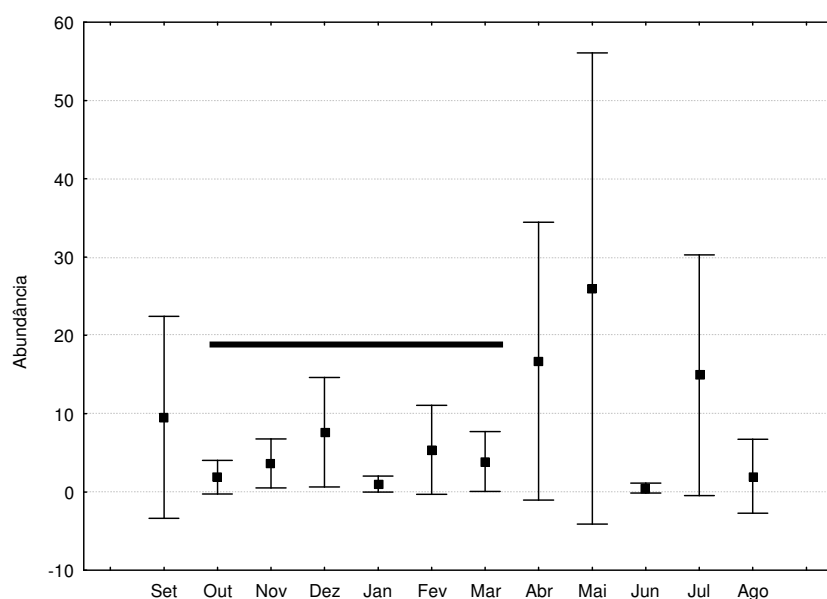


FIGURA 11 – VARIAÇÃO TEMPORAL NA ABUNDÂNCIA (MÉDIA  $\pm$  IC) DE FÊMEAS OVÍGERAS DE *Talitroides topitotum* EM CAPÃO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA EM CURITIBA, PARANÁ. A BARRA INDICA A ESTAÇÃO QUENTE E ÚMIDA

#### 4.4 Fecundidade das fêmeas

A fecundidade variou de 1 a 8 ovos por fêmea. O tamanho médio da ninhada para toda a população foi de 2,69 ovos por fêmea, sendo que na borda da mata, o tamanho médio da ninhada foi de 2,64 ovos e no interior da mata foi registrado uma média de 2,74 ovos por fêmea (Fig 12).

Destaca-se a distribuição diferenciada do número de ovos por fêmea no interior da mata, com a grande maioria das fêmeas apresentando de 1 a 3 ovos no marsúpio, ao passo que, para a borda da mata, as fêmeas apresentaram uma distribuição mais uniforme em relação ao número de ovos no marsúpio. Para o interior da mata, a menor média de ovos foi registrada no mês de julho com um valor de 2,18 ovos por fêmea. A maior média foi verificada no mês de setembro com um valor de 3,8 ovos para cada fêmea. Na borda da mata, os meses de novembro, fevereiro, março e agosto tiveram as menores médias de ovos por fêmeas (2,3; 2; 1,5 e 2 respectivamente).

Apenas no mês de junho não foi coletada nenhuma fêmea ovígera.

No geral, o número de ovos por fêmea no interior da mata é maior que na borda.

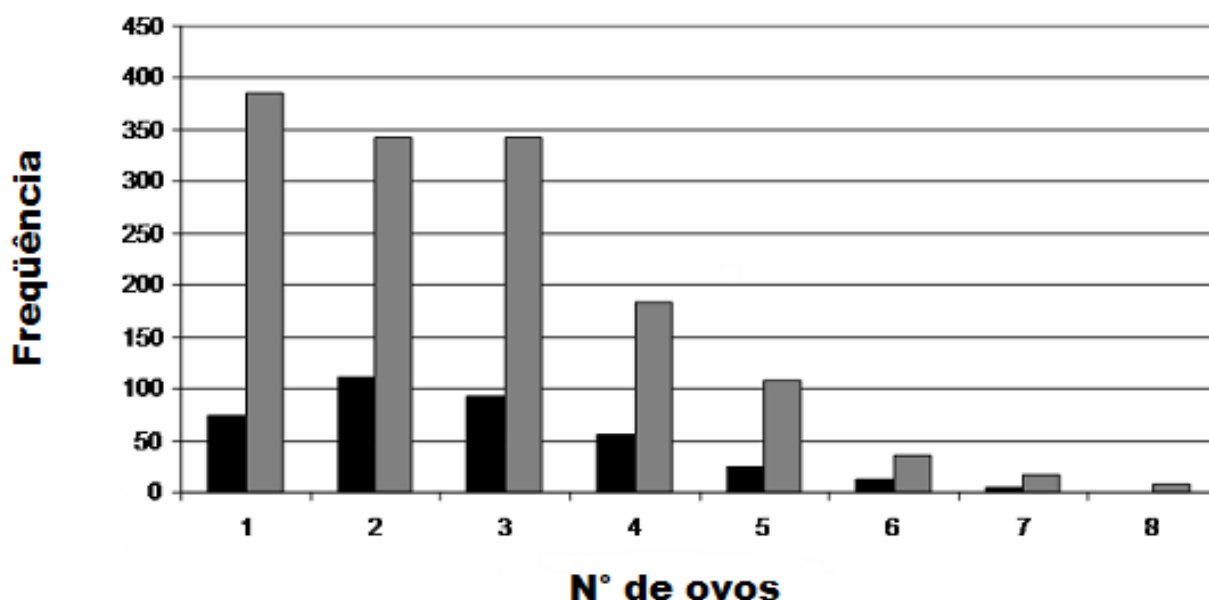


FIGURA 12 – DISTRIBUIÇÃO DE FREQUÊNCIA DO NÚMERO DE OVOS POR FÊMEA DE *Talitroides topitotum* (BURT) NA BORDA (BARRAS PRETAS) E NO INTERIOR (BARRAS CINZAS) EM UM CAPÃO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA EM CURITIBA, PARANÁ

## 5. DISCUSSÃO

De modo geral, os organismos de solo são afetados por compactação, profundidade de aeração, diminuição da qualidade e quantidade de material orgânico e redução do abrigo ou locais para ovoposição, e principalmente, temperatura e umidade e precipitação (DUCATTI, 2002).

De acordo com os valores observados, existe variação espacial na abundância de *T. topitotum*, sendo que o interior da mata possui uma abundância maior em relação à borda. As áreas apresentaram características fisionômicas distintas entre si, com o interior da mata apresentando uma cobertura vegetal maior, e provavelmente mais estável. Na área de capoeira, a vegetação é mais aberta, com maior luminosidade e a vegetação de sub-bosque menor e mais esparsa, que proporciona uma condição de umidade e temperatura menos estáveis à permanência dos anfípodos.

Das variáveis abióticas, apenas a pluviosidade foi correlacionada com a abundância das populações de *T. topitotum*. Altos valores de pluviosidade e de umidade relativa do ar estimulam a atividade desta espécie. Por outro lado, tanto valores abaixo de 13° C, quanto valores acima de 35° C, limitam a atividade destes anfípodos (LOPEZ-LOPES, 2003).

*Talitroides topitotum* foi registrado no México com pluviosidade média mensal de 640 mm (ALVAREZ *et al.* 2000) e no Havaí, onde variou de 1270 mm a 3800 mm (RICHARDSON 1992). Estes dados indicam que *T. topitotum* é uma espécie exigente quanto ao nível de precipitação pluviométrica.

Valores acima de 105 mm mensais são necessários para o estabelecimento de suas populações.

Entretanto, os resultados deste estudo indicam grande abundância de *T. topitotum* quando a pluviosidade média mensal foi menor que 100 mm, indicando que o fator precipitação atuando isoladamente não confere um ambiente ótimo para a permanência das populações e que outros fatores, incluindo fatores edáficos são importantes para o estabelecimento destes animais.

Nos meses onde a precipitação foi elevada, a abundância do anfípodo foi alta, com picos excepcionalmente elevados nos meses de maior precipitação e umidade (abril, maio, junho e setembro), porém em meses onde a precipitação foi superior a 100 mm, a abundância dos anfípodos mostrou-se não tão elevada.

Uma possibilidade para tal situação é que solos encharcados podem não ser favoráveis à permanência destes animais ou pode ser uma característica da espécie.

*Talitroides topitotum* esteve presente num gradiente térmico variando de 14 a 22° C, onde grandes populações foram registradas tanto nas temperaturas mais baixas (14,3° C), quanto nas temperaturas mais altas (22° C), sugerindo que o fator temperatura de forma isolada não determina a presença ou ausência dos animais e sim de forma integrada com as demais variáveis abióticas, corroborando com os dados coletados por LOPEZ-LOPES (2003).

A espécie apresenta um decréscimo na tolerância a altas temperaturas (33° C, 35° C e 37° C) em paralelo com o decréscimo das temperaturas de aclimação. Por outro lado, alta porosidade, alto teor de matéria orgânica e grau adequado de umidade da serapilheira determinaram a utilização desta espécie por este substrato. Temperaturas de 20-26° C foram mais usadas numa pista de gradiente térmico de 13 a 30° C. O escuro foi sempre mais usado a qualquer ambiente iluminado (ULIAN & MENDES, 1987).

Observou-se a existência de variação temporal na abundância de *Talitroides topitotum*. No entanto, esta variação não pode ser atribuída a variações sazonais para nenhum dos dois ambientes, pois nenhum dos componentes abióticos ao longo do período de coleta, atuou de forma integrada, para proporcionar um ambiente com condições ótimas para as populações, mesmo quando se considera apenas duas estações.

Uma baixa densidade de anfípodos foi observada em todas as épocas de coleta na borda da mata e apesar de ser o ambiente com maior espessura de serapilheira, observou-se que este não é um fator determinante para a presença dos animais. Apesar de, a serapilheira ser importante para a presença destes animais, os indivíduos encontrados não mostraram relação aparente com a espessura, pois a maior densidade de anfípodos foi registrada no interior da mata onde a média da espessura da serapilheira foi menor.

Entretanto, em uma coleta realizada em julho/2007, a freqüência de anfípodos foi maior na borda da mata que no interior, fato isolado ao longo de todas as coletas, possivelmente porque a borda apresentava uma maior espessura de serapilheira que no interior da mata, possibilitando a permanência dos anfípodos num período onde a precipitação no período foi nula, pois alta porosidade, alto teor de matéria

orgânica e grau adequado de umidade da serapilheira determinaram a preferência desta espécie por este substrato (ULIAN & MENDES, 1987).

No presente estudo, dos 8185 anfípodos analisados, nenhum macho foi coletado, sendo as amostras compostas exclusivamente por fêmeas com oostegitos (maturas e imaturas), fêmeas ovígeras e juvenis. LOPEZ-LOPES (2003), em estudo realizado com 2191 anfípodos, também obteve os mesmos resultados. Da mesma forma, MOORE & WEEKS (1995), estudando anfípodos em Açores, encontraram populações formadas somente por fêmeas maduras, fêmeas ovígeras e juvenis. Uma hipótese constante na literatura é a de que a razão sexual enviesada para fêmeas poderia ser devido à mobilidade menor dos machos, que não seriam coletados. Com base nesta idéia, as coletas adicionais em parcelas da serapilheira feitas durante o estudo também apresentaram os mesmos resultados, ou seja, nenhum macho foi coletado, indicando que a mobilidade não deve ser o fator que gera o desvio na razão sexual.

Por outro lado, a proporção de sexos da espécie em Hong Kong foi de 0,62 fêmeas por macho (LAM & MA, 1989), onde a razão sexual apresentou uma marcada variação sazonal, e que foram geralmente maiores que 1:1, exceto em abril. Esses padrões podem, possivelmente, serem explicados por dois caminhos: pode ser pela diferença de longevidade entre anfípodos machos e fêmeas ou pelo sexo influenciado pelos filhotes produzidos em diferentes estações. Em estudo realizado no México, a razão sexual foi de 1,72 fêmeas por macho (ALVAREZ *et al.*, 2000), onde a população estudada exibiu uma razão sexual influenciada pelas fêmeas durante todo o período de estudo, com um máximo de 4 fêmeas por macho durante o pico de atividade reprodutiva em maio. O desvio observado pode ser resultado do alto índice de mortalidade dos machos ou de condições predominantemente genéticas que favorece a diferenciação das fêmeas. Wildish (1982) sugere que o desenvolvimento de populações influenciadas pelas fêmeas pode ocorrer no início dos estágios de adaptação à vida terrestre.

Estes dados sugerem que a espécie não apresenta um padrão definido de proporção de sexos, mas, ela pode variar conforme as condições do ambiente.

*Talitroides topitotum* apresentou uma média de ovos por fêmea ovígera maior nos exemplares coletados no interior da mata (2,74 ovos/fêmea), que na borda (2,64 ovos/fêmea). No interior, houve uma distribuição diferenciada do número de ovos por fêmea, encontrados no marsúpio, sendo que a maioria das fêmeas ovígeras



continham em seu marsúpio de 1 a 3 ovos. Na borda da mata, as fêmeas ovígeras apresentaram uma distribuição mais homogênea de ovos no marsúpio. Valores estes que podem estar subestimados, visto que diversos ovos foram encontrados dispersos no líquido fixador, devido aos movimentos sofridos pelas fêmeas durante o processo. LAM & MA (1989) obtiveram uma média de 3,38 ovos por fêmea ovígera; ALVAREZ *et al.* (2000) obtiveram uma média de 2,66 ovos por fêmea ovígera, enquanto que LOPEZ-LOPES (2003) obteve uma média de 3,34 ovos por fêmea.

Todos os habitats ocupados por talitrídeos compartilham de uma característica comum que fornecem um microclima úmido que seja de importância fundamental a um grupo essencialmente restrito a um estilo de vida criptozóico por sua susceptibilidade ao dessecação (HURLEY, 1968; SPICER *et al.*, 1987).

*Talitroides topitotum*, assim como outras espécies terrestres, apresentam um comportamento de higroquinese (orientação relacionada ao gradiente de umidade) muito desenvolvido, sendo sugerido como de grande importância no sucesso de colonização da terra (EDNEY, 1960; HURLEY, 1968; FRIEND & RICHARDSON, 1986). Dois importantes componentes estão relacionados à essa colonização; componente higro-ortoquinético (variações na velocidade linear) e componente higro-kliноquinético (variação na velocidade angular), importantes em manter o animal em um microclima ótimo.

Por serem animais criptozóicos, estão confinados na camada de serapilheira do solo, protegidos do dessecação e da luz direta do sol. As limitações prováveis impostas pelo espaço do habitat, e a nítida mudança nas condições físicas que ocorrem no perfil do solo, combinado com as diferenças no microhabitat é um importante caminho na orientação dos animais ao longo do perfil do solo. Os machos, por apresentarem um comportamento diferenciado, podem permanecer ao longo de sua vida nas camadas mais profundas do solo, onde encontram condições ótimas de umidade, sombra, alimento e reprodução. Desta forma, não possuem o hábito de visitar as camadas mais superficiais da serapilheira. As fêmeas, que possuem uma amplitude maior de deslocamento vertical dentro da serapilheira, possivelmente emergem a superfície do solo, já fertilizadas pelos machos.

Neotenia tem sido um mecanismo avançado pelo qual anfípodos terrestres perderam o dimorfismo sexual dos gnatópodos e alcançaram maturidade sexual em um tamanho menor. Essa característica, portanto, pode ser estendida a *Talitroides topitotum*, onde uma parte da população dos anfípodos identificados como juvenis

podem, na verdade, ser machos adultos, e que não foram considerados como tal, devido ao seu tamanho reduzido, o que dificultou sua identificação.

Levando em conta as variações temporais, populações de anfípodos permanecem relativamente estáveis ao longo do tempo e esses resultados necessitam ser considerados juntamente com outras variáveis ambientais que incluem contaminantes, estabilidade do habitat e da quantidade e qualidade da dieta alimentar (MARSDEN & RAINBOW, 2004).

De maneira geral, a população de *T. topitotum* estudada neste fragmento apresenta variação espacial na distribuição, sendo mais abundante no interior da mata do que na borda. Essa conclusão somada às relações entre as variáveis abióticas indica que, ao contrário de outros estudos (FRIEND & RICHARDSON, 1986; ULIAN & MENDES, 1987) espessura da serapilheira não é o fator principal na distribuição. Especificamente para esta população, a pluviosidade é o fator mais importante. No entanto, a importância da espessura da serapilheira deve ser maior a medida que períodos de seca prolongado ocorram nos ambientes, já que forneceria uma maior proteção contra a dessecação.

Da mesma forma, as variáveis abióticas são as principais influências na flutuação populacional de *Talitroides topitotum*, não sendo possível determinar variações sazonais claras.

Com relação à reprodução, *T. topitotum* está ativo ao longo de todo o ano, indicado pela presença de fêmeas ovígeras em todas as amostragens. No entanto, a ausência de machos, identificáveis pelas características descritas na literatura, indicam que o modo de reprodução desta espécie deve ser estudado em maior detalhe para determinar se os machos não apresentam os caracteres diagnósticos ou se partenogênese pode ocorrer nas fêmeas.

Com relação ao número de ovos, é possível que se relacione com o tamanho das fêmeas como em outros estudos (FRIEND & RICHARDSON, 1986; LAM & MA, 1989; MOORE & WEEKS, 1995; ALVAREZ *et al.*, 2000; LOPEZ-LOPES, 2003). No entanto o valor modal de 3 fornece uma idéia do potencial reprodutivo da espécie.

## REFERÊNCIAS

- ALVAREZ, F.; I. WINFIELD & S. CHÁZARO. Population study of the landhopper *Talitroides topitotum* (Crustacea: Amphipoda: Talitridae) in central Mexico. **Journal of Natural History**, London, **34**: 1619-1624, 2000.
- BARNARD, J. L. The families and genera of marine gammaridean Amphipoda. **Bulletin of the United States National Museum**. n° **271**, 1-535. 1969.
- BARROS, E.; CURMI, P.; HALLAIRE, V.; CHAUVEL, A.; LAVELLE, P. The role of macrofauna in the transformation and reversibility of soil structure of an oxisol in the process of forest to pasture conversion. **Geoderma**, Amsterdam, v. 100, p. 193-213, 2001.
- BEGON, M.; J. L. HARPER & C. R. TOWNSEND. Ecology: individuals, populations and communities. 4 ed. Oxford : Blackwell Science, 738 p., 2006.
- BIERNBAUM, C.K. Occurrence of the "tramp" terrestrial amphipods *Talitroides alluaudi* (Chevreux) and *T. topitotum* (Burt) (Amphipoda: Talitridae) in South Carolina. **Brimleyana**, Raleigh, **3**: 107-111, 1980.
- BOUSFIELD, E.L. New records of beach hoppers (Crustacea: Amphipoda) from the coast of California. **Bulletin of National Museum of Canada**, Ottawa, **172**: 1-12, 1960.
- \_\_\_\_\_. The amphipod Superfamily Talitroidea in the Northeastern Pacific region. I. Family Talitridae: systematics and distributional ecology. **National Museum of Natural Science Publications in Biological Oceanography**, Ottawa, **11**: 1-73, 1982.
- BURT, D.R.R. On the amphipod genus *Talitrus*, with a description of a new species from Ceylon, *Talitrus (Talitropsis) topitotum*, sub-gen. et sp. nov. **Ceylon Journal Science**, Peradeniya, **18** (2): 181-193, 1934.

COELHO, M. A. **Geografia do Brasil**. 3ª ed. Moderna. São Paulo. 281p. 1990.

CONRADI, M., DEPLEDGE, M.H. Population responses of the marine amphipod *Corophium volutator* (Pallas, 1766) to copper. *Aquat. Toxicol.* **44**: 31– 45, 1998.

CORREIA, M.E.F.; ANDRADE, A.G. Formação da serapilheira e ciclagem de nutrientes. In: SANTOS, G.A.; CAMARGO, F.A.O. (Eds.). **Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais**. Porto alegre: Gênese, p. 197-225. 1999

DENCAN, K. W. The ecology of two species of terrestrial Amphipoda living in waste grassland – **Pedobiologia** **9**: 323 – 341, 1969.

DUCATTI, F. **Fauna edáfica em fragmentos florestais em áreas reflorestadas com espécies da Mata Atlântica**. Dissertação de Mestrado. USP. São Paulo, 2002.

FRIEND, J.A. & A.M.M. RICHARDSON. Biology of terrestrial amphipods. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, **31**: 25-48, 1986.

FUNDAÇÃO DE PESQUISAS FLORESTAIS DO PARANÁ - FUPEF. **Conservação do bioma floresta com araucária**: relatório final – Diagnóstico dos remanescentes florestais. 2v. Curitiba, FUPEF. 62p., 2001.

GRIFFITHS, C.L. The terrestrial amphipods (Crustacea:Amphipoda) of South Africa. **Annals of the South African Museum**, África do Sul, **105**: 342-362, 1999.

HICKEY, C.W., ROPER, D.S. Acute toxicity of cadmium to two species of infaunal marine amphipods (tubedwelling and burrowing) from New Zealand. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* **49**: 165– 170, 1992.

HURLEY, D. E. Notes on the ecology and environmental adaptations of the terrestrial Amphipoda. *Pac. Sci.* 13:107-129. 1959.

\_\_\_\_\_, D. E. Transition from water to land in amphipod crustaceans. **Am. Zool.** **8**: 327-353, 1968.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - Manual técnico da vegetação brasileira. **Séries Manuais técnicos em geociências**, n. 1, Rio de Janeiro, 92p. 1992.

IPPUC. **Áreas verdes em Curitiba** – 2003. Disponível em <http://www.ippuc.org.br> acesso em: 15 de agosto de 2007..

KARLBRINK, F. Distribution and dispersal of Talitridae (Amphipoda) in southern Sweden – **Oikos** **20**: 327- 334, 1969.

LAM, P.K.S. & H.H.T. MA. Some observations on the cycle and population dynamics of *Talitroides topitotum* (Burt) (Amphipoda; Talitridae) in Hong Kong. **Journal of Natural History**, London, **23**: 1087-1092, 1989.

LAVELLE, P.; SPAIN, A. **Soil ecology**. Dordrecht: Kluwer Academic, 654 p, 2001.

LEMOS DE CASTRO, A. *Talitrus (Talitroides) pacificus* Hurley, anfípodo terrestre introduzido em São Paulo. **Arquivos do Instituto Biológico São Paulo**, São Paulo, **39** (3): 201-203, 1972.

LEMOS DE CASTRO, A. & V.F.G. PEREIRA. Anfípodos terrestres do gênero *Talitrus* introduzidos no Brasil (Amphipoda, Talitridae). **Atas da Sociedade Biológica do Rio de Janeiro**, Rio de Janeiro, **19**: 47-49, 1978.

LOPES ASSAD, M.L. Fauna de solo. In: Vargas, M.A.T & Hungria, M (Ed). **Biologia dos solos dos Cerrados**. EMBRAPA. Planaltina, 1997.

LOPES, O.L. & S. MASUNARI. Estrutura populacional de *Talitroides topitotum* (Burt, 1934) (Crustacea, Amphipoda, Talitridae) na área de entorno da Usina Hidroelétrica de Guaricana, Serra do Mar, Guaratuba, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, **21** (2): 219-227, 2004.

MAACK, R. **Geografia física do Estado do Paraná**. Curitiba, Max Roesner Ltda. 350p. 1968.

\_\_\_\_\_, R. **Geografia física do Estado do Paraná**. 2. ed. Editora José Olympio, Rio de Janeiro, Brasil, 450p. 1981.

MARSDEN, I. D. & RAINBOW, P. S. Does the accumulation of trace metals in crustaceans affect their ecology – the amphipod example? **J. Exp. Mar. Biol. Ecol.** **300**: 373 – 408, 2004.

MARSDEN, I.D. Life-history traits of a tube-dwelling corophioid amphipod, *Paracorophium excavatum*, exposed to sediment copper. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* **270**: 57– 72, 2002

McGEE, B.L., WRIGHT, D.A., FISHER, D.J. Biotic factors modifying acute toxicity of aqueous cadmium to estuarine amphipod *Leptocheirus plumulosus*. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* **34**: 34–40, 1998.

MENDES, E.G. & G.B. ULIAN. The influence of size, temperature and oxygen tension upon the respiratory metabolism of the terrestrial amphipod *Talitrus* (*Talitroides*) *pacificus*, Hurley, 1955. **Comparative Biochemistry and Physiology**, New York, **86** (1): 155-162, 1987.

MOORE, P.G. and SPICER, J. I. On the status of *Arcitalitrus dorrieni* (Crustacea: Amphipoda) on the island of Colonsay, Inner Hebrides. **Journal of Natural History** **20**: 667-680, 1986.

MOORE, P.G & WEEKS, J.M. Observations on the natural history of supralittoral and terrestrial talitrid amphipods from the Azores. **Açoreana**, 1995.

MOREIRA, F.M.S.; SIQUEIRA, J.O. **Microbiologia e bioquímica do solo**. Lavras: UFLA, 2002. 625 p.

MORRITT, D. Hygrokinetic responses of talitrid amphipods. **Journal of Crustacean Biology**, Lawrence, **18** (1): 25-35, 1998.

MURDOCK, W. W. Population regulation in theory and practice. **Ecology**, **75**(2): 271-287, 1994.

NIPPER, M.G., ROPER, D.S., WILLIAMS, E.K., MARTIN, M.L., VAN DAM, L.F., MILLS, G.N. Sediment toxicity and benthic communities in mildly contaminated mudflats. *Environ. Toxicol. Chem.* **17**: 503– 510, 1998

O'HANLON, R.P. & T. BOLGER. Aspects of the life history and reproductive biology of the introduced terrestrial amphipod *Arcitalitrus dorrieni* (Hunt) at two sites in Co. Galway, Ireland. **Journal of Natural History**, London, **31**: 1175-1202, 1997..

O'HANLON, R.P. & T. BOLGER. Biomass, growth, and secondary production of *Arcitalitrus dorrieni* (Crustacea: Amphipoda: Talitridae) at two sites in Co. Galway, Ireland. **J. Zool. London**. **241**: 409-428, 1997.

OTHMAN, M.S., PASCOE, D. Reduced recruitment in *Hyaella azteca* (Saussure, 1858) exposed to copper. *Ecotoxicol. Environ. Saf.* **53**: 59– 64, 2002.

PERKINS, E.J. The biology of estuaries and coastal waters – Academic Press, London, England, p. 1- 678, 1974.

POGGIANI, F.; OLIVEIRA, R.E. & CUNHA, G.C. da. **Práticas de ecologia florestal**. Documentos Florestais, n.16, p. 1-44, 1996.

RICHARDSON, A.M.M. Altitudinal distribution of native and alien landhoppers (Amphipoda: Talitridae) in the Ko'olau Range, O'ahu, Hawaiian Islands. **Journal of Natural History**, London, **26**: 339-352, 1992.

RICHARDSON, A.M.M. Notes on the occurrence of *Talitrus dorrieni* Hunt (Crustacea Amphipoda: Talitridae) in south-west England. **Journal of Natural History**, Tasmania, **14**: 751-757, 1980.

SHOEMAKER, C.R. The occurrence of the terrestrial amphipods, *Talitrus alluaudi* and *Talitrus sylvaticus*, in the United States. **Journal of the Washington Academy of Sciences**, Arlington, **26** (2): 60-64, 1936.

SIBLY, R. M. and CALOW, P. Physiological ecology of Animals: an Evolutionary Approach. Oxford: Blackwell, 179p, 1986.

SMITH, E. H. & WHITMAN, R. C. Field Guide to Structural Pests. National Pest Management Association, Dunn Loring, VA., 1992.

TOWNSEND, C. R.; BEGON, M. & HARPER, J. L. **Fundamentos em Ecologia**. Artmed Ed. Porto Alegre, 2006.

ULIAN, G.B. & E.G. MENDES. Preferences of a terrestrial amphipod, *Talitrus* (*Talitroides*) *pacificus*, Hurley, 1955, towards some environmental factors. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, **47** (3): 247-256, 1987.

\_\_\_\_\_. Tolerances of a land amphipod, *Talitrus* (*Talitroides*) *pacificus* Hurley, 1955, towards temperature and humidity variations and immersion in water. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, **48** (2): 179-187, 1988.

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L.; LIMA, J.C.A. **Classificação da Vegetação Brasileira adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 124p, 1991.

WARDLE, D.A.; YEATES, G.W.; WATSON, R.N.; NICHOLSON, K.S. The detritus food-web and the diversity of soil fauna as indicators of disturbance regimes in agroecosystems. **Plant and Soil**, v. 170, p. 35-43, 1995.

WILLIAMS, J.A. The annual pattern of reproduction of *Talitrus saltator* (Crustacea: Amphipoda: Talitridae). **Journal of Zoology**, London. **184**: 231-244, 1978.

WILDISH, D.J. Adaptive significance of a biased sex ratio in *Orchestia*. **Nature**, London, **233**: 54-55, 1971.



WILDISH, D.J. Reproductive consequences of the terrestrial habit in *Orchestia* (Crustacea: Amphipoda). **International Journal of Invertebrate Reproduction**, U.K., **1**: 9-20, 1979.

WILDISH, D.J. *Talitroides* (Crustacea, Amphipoda) and the driftwood ecological niche. **Can. J. Zool.**, Canada, **60**: 3071-3074, 1982.

ZAR, J. H. Biostatistical Analysis. 2nd Edition. Prentice-Hall International Editions, Englewood Cliffs, NJ. 1984